

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-224233

⑬ Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)9月6日

H 01 L 21/302  
21/027

B

8223-5F

7376-5F

H 01 L 21/30

3 6 1 R※

審査請求 未請求 請求項の数 24 (全21頁)

⑮ 発明の名称 試料処理方法及び装置

⑯ 特 願 平1-42976

⑰ 出 願 平1(1989)2月27日

⑱ 発 明 者 川 崎 義 直 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑱ 発 明 者 川 原 博 宜 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑱ 発 明 者 佐 藤 仁 昭 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

⑱ 発 明 者 福 山 良 次 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

⑲ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

⑳ 代 理 人 弁理士 小川 勝男 外1名

最終頁に続く

明 細 書

1. 発明の名称

試料処理方法及び装置

2. 特許請求の範囲

1. 試料を処理する工程と、該処理済み試料を減圧下でプラズマを利用して後処理する工程と、該後処理済み試料を湿式処理する工程と、該湿式処理済み試料を乾燥処理する工程とを有することを特徴とする試料処理方法。

2. 被エッチング面にレジストを有する試料を減圧下でプラズマを利用してエッチング処理し、該エッチング処理済み試料を減圧下でプラズマを利用してアッシング処理し、該アッシング処理済み試料を湿式処理し、該湿式処理済み試料を乾燥処理する第1請求項に記載の試料処理方法。

3. イオン化傾向が異なる金属を有し、かつ、被エッチング面にマスクを有する試料を減圧下でプラズマを利用してエッチング処理し、該エッチング処理済み試料を減圧下でプラズマを利

用してマスク除去処理し、該マスク除去処理済み試料を湿式処理し、該湿式処理済み試料を乾燥処理する第1請求項に記載の試料処理方法。

4. Al-Cu-Si合金膜を有し、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料またはAl-Cu合金膜と高融点金属及びこれらのシリサイド膜との積層構造で、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料を減圧下で酸素を含むガスプラズマを利用してエッチング処理し、該エッチング処理済み試料を減圧下で酸素を含むガスプラズマを利用してアッシング処理し、該アッシング処理済み試料表面に残留する腐食成分を除去可能に処理液体により洗浄処理し、該洗浄処理済み試料を乾燥処理する第3請求項に記載の試料処理方法。

5. 前記アッシング処理済み試料を水により洗浄処理する第4請求項に記載の試料処理方法。

6. 前記アッシング処理済み試料を弱アルカリ液により洗浄処理した後に、水により洗浄処理する第4請求項に記載の試料処理方法。

7. 前記アッシング処理済み試料を弱酸性液により洗浄処理した後に、水により洗浄処理する第4請求項に記載の試料処理方法。
8. 前記アッシング処理済み試料をフッ硝酸により洗浄処理した後に、水により洗浄処理する第4請求項に記載の試料処理方法。
9. Al-Cu-Si合金膜を有し、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料またはAl-Cu合金膜と高融点金属及びこれらのシリサイド膜との積層構造で、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料を減圧下で塩素を含むガスプラズマを利用してエッチング処理し、該エッチング処理済み試料を減圧下で酸素を含むガスプラズマを利用してアッシング処理し、該アッシング処理済み試料を該試料表面が不動態化可能に湿式処理し、該湿式処理済み試料を乾燥処理する第3請求項に記載の試料処理方法。
10. 前記アッシング処理済み試料を、硝酸処理する第9請求項に記載の試料処理方法。  
  
-Cu合金膜と高融点金属及びこれらのシリサイド膜との積層構造で、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料を減圧下で塩素を含むガスプラズマを利用してエッチング処理し、該エッチング処理済み試料を減圧下で酸素を含むガスプラズマを利用してアッシング処理し、該アッシング処理済み試料を現像液処理し、該現像液処理済み試料を乾燥処理し、該乾燥処理済み試料を減圧下で酸素ガスプラズマを利用して不動態化処理する第13請求項に記載の試料処理方法。
11. 前記エッチング処理済み試料を減圧雰囲気下で前記アッシング処理工程に搬送し、前記アッシング処理済み試料を減圧雰囲気下及び該減圧雰囲気並びに前記湿式処理雰囲気とそれぞれ連通可能な雰囲気下で前記湿式処理工程に搬送し、前記湿式処理済み試料を前記湿式処理雰囲気と前記乾燥処理雰囲気と連通可能な雰囲気下で搬送する第4請求項または第9請求項に記載の試料処理方法。
12. 前記湿式処理雰囲気が不活性ガス雰囲気である第11請求項に記載の試料処理方法。
13. 試料を処理する工程と、該処理済み試料を減圧下でプラズマを利用して後処理する工程と、該後処理済み試料を湿式処理する工程と、該湿式処理済み試料を乾燥処理する工程と、該乾燥処理済み試料を減圧下でプラズマを利用して不動態化処理する工程とを有することを特徴とする試料処理方法。
14. Al-Cu-Si合金膜を有し、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料またはAl工程と該アッシング工程後の湿式処理工程とを有することを特徴とする半導体素子の製造方法。
15. 試料を処理する工程と、該処理済み試料を減圧下でプラズマを利用して後処理する工程と、該後処理済み試料を湿式処理する工程と、該湿式処理済み試料を乾燥処理する工程と、該乾燥処理済み試料を不活性ガス雰囲気で保管する工程とを有することを特徴とする試料処理方法。
16. 半導体素子の製造工程において、半導体素子基板のエッチング工程後のプラズマアッシング工程と該アッシング工程後の湿式処理工程とを有することを特徴とする半導体素子の製造方法。
17. 試料を処理する手段と、該処理手段での処理済み試料をプラズマ後処理する手段と、該プラズマ後処理手段での処理済み試料を湿式処理する手段と、該湿式処理手段での処理済み試料を乾燥処理する手段とを具備したことを特徴とする試料処理装置。
18. 前記処理手段、プラズマ後処理手段、湿式処理手段及び乾燥処理手段を、各手段間で前記各試料を搬送可能に逐次連続して配置した第17請求項に記載の試料処理装置。
19. エッチング室と該エッチング室内を減圧排気する手段と前記エッチング室内にエッチングガスを導入する手段と前記エッチング室内で前記エッチングガスをプラズマ化する手段と被エッチング面にマスクを有し前記プラズマを利用してエッチング処理される試料を前記エッチング室内で保持する試料台とを備えたプラズマエッ

チング装置と、後処理室と該後処理室内を減圧排気する手段と前記後処理室内にマスク除去用ガスを導入する手段と前記後処理室内で前記マスク除去用ガスをプラズマ化する手段と前記マスク除去用ガスプラズマを利用してマスク除去処理される前記エッチング処理済み試料を前記後処理室内で保持する試料台とを備えたプラズマ後処理装置と、湿式処理室と該湿式処理室内で湿式処理される前記プラズマ後処理処理済み試料を前記湿式処理室内で保持する試料台と該試料台に保持された前記プラズマ後処理処理済み試料に処理液を供給する手段とを備えた湿式処理装置と、乾燥処理室と該乾燥処理室内で乾燥処理される前記湿式処理済み試料を前記乾燥処理室内で保持する試料台と該試料台に保持された前記湿式処理済み試料を加温する手段とを備えた乾燥処理装置と、前記前段側の装置と後段側の装置との前記試料台間で前記各試料を搬送する試料搬送装置とを具備したことを特徴とする試料処理装置。

リサイド膜との積層構造で、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料を保持する試料台とし、前記エッチングガス導入手段を、塩素を含むエッチングガスを前記エッチング室内に導入する手段とし、前記マスク除去用ガス導入手段を、酸素を含むアッシングガスをアッシング室内に導入する手段とし、前記処理液供給手段を、前記アッシング処理済み試料の表面を不動態化する処理液を前記湿式処理室内の前記試料台に保持された前記アッシング処理済み試料に供給する手段とした第19請求項に記載の試料処理装置。

22. 前記エッチング処理済み試料を搬送する装置を、前記エッチング室内、後処理室内及び前記エッチング室内、後処理室内とそれぞれ連通可能な減圧搬送空間を介して前記エッチング処理済み試料を搬送可能に設け、前記後処理済み試料を搬送する装置を、前記後処理室内、湿式処理室内及び前記後処理室内と連通可能な減圧搬送空間及び該減圧搬送空間、湿式処理室内とそ

20. 前記プラズマエッチング装置の前記試料台を、Al-Cu-Si合金膜を有し、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料またはAl-Cu合金膜と高融点金属およびこれらのシリサイド膜との積層構造で、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料を保持する試料台とし、前記エッチングガス導入手段を、塩素を含むエッチングガスを前記エッチング室内に導入する手段とし、前記マスク除去用ガス導入手段を、酸素を含むアッシングガスをアッシング室内に導入する手段とし、前記処理液供給手段を、前記アッシング処理済み試料の表面に残留する腐食成分を除去する処理液を前記湿式処理室内の前記試料台に保持された前記アッシング処理済み試料に供給する手段とした第19請求項に記載の試料処理装置。

21. 前記プラズマエッチング装置の前記試料台を、Al-Cu-Si合金膜を有し、かつ、被エッチング面にレジストを有する試料またはAl-Cu合金膜と高融点金属およびこれらのシ

それぞれ連通可能な搬送空間を介して前記後処理済み試料を搬送可能に設け、前記湿式処理済み試料を搬送する装置を、前記湿式処理室内、乾燥処理室内及び前記湿式処理室内、乾燥処理室内とそれぞれ連通可能な搬送空間を介して前記湿式処理済み試料を搬送可能に設けた第19請求項に記載の試料処理装置。

23. 試料を処理する手段と、該処理手段での処理済み試料をプラズマ後処理する手段と、該プラズマ後処理手段での処理済み試料を湿式処理する手段と、該湿式処理手段での処理済み試料を乾燥処理する手段と、前記乾燥処理済み試料をプラズマ不動態化処理する手段とを具備したことを特徴とする試料処理装置。

24. エッチング室と該エッチング室内を減圧排気する手段と前記エッチング室内に塩素を含むエッチングガスを導入する手段と前記エッチング室内で前記エッチングガスをプラズマ化する手段とAl-Cu-Si合金膜を有し、かつ、被エッチング面にレジストを有し前記プラズマを

利用してエッチング処理される試料またはA<sub>2</sub>-Cu合金膜と高融点金属及びこれらのシリサイド膜との積層構造で、かつ、被エッチング面にレジストを有し前記プラズマを利用してエッチング処理される試料を前エッチング室内で保持する試料台とを備えたプラズマエッチング装置と、アッシング室と該アッシング室内を減圧排気する手段と前記アッシング室内に酸素を含むアッシングガスを導入する手段と前記アッシング室内で前記アッシングガスをプラズマ化する手段と前記アッシングガスプラズマを利用してアッシング処理される前記エッチング処理済み試料を前記アッシング室内で保持する試料台とを備えたプラズマ後処理装置と、湿式処理室と該湿式処理室内で湿式処理される前記アッシング処理済み試料を前記湿式処理室内で保持する試料台と該試料台に保持された前記アッシング処理済み試料に該試料の表面に残留する腐食成分を除去する現像液を供給する手段とを備えた湿式処理装置と、乾燥処理室と該乾燥処理室

内で乾燥処理される前記湿式処理済み試料を前記乾燥処理室内で保持する試料台と該試料台に保持された前記湿式処理済み試料を加温する手段とを備えた乾燥処理装置と、不動態化処理室と該不動態化処理室内を減圧排気する手段と前記不動態化処理室内に酸素ガスを導入する手段と前記不動態化処理室内で前記酸素ガスをプラズマ化する手段と前記酸素ガスプラズマを利用して不動態化処理される前記乾燥処理済み試料を保持する試料台とを備えた不動態化処理装置と、前記前段側の装置と後段側の装置との前記試料台間で前記各試料を搬送する試料搬送装置とを具備した第2請求項に記載の試料処理装置。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 〔産業上の利用分野〕

本発明は、試料処理方法及び装置に係り、特に半導体素子基板等の試料を処理するのに好適な試料処理方法及び装置に関するものである。

#### 〔従来の技術〕

半導体素子基板等の試料は、化学溶液を用いてエッチング処理されたり、例えば、プラズマを利用してエッチング処理される。このような試料のエッチング処理においては、エッチング処理後の試料の腐食に対して十分な注意を払う必要がある。

このようなエッチング処理後の試料の防食技術としては、従来、例えば、特開昭59-186326号公報に記載のような、エッチング室と真空を保ってエッチング室に接続されたプラズマ処理室でレジスト膜をプラズマを利用してアッシング（灰化）処理してレジスト膜中等に残存する腐食性物である塩素化合物を除去するものが知られている。また、エッチング処理後の試料の温度を200℃以上とすることで残存する腐食性物である塩化物の気化を助長し、それによって、エッチング処理後の試料の腐食を防止することが可能とされている。また、例えば、特開昭61-133388号公報に記載のような、エッチング処理後の試料である被処理物をエッチング処理室から取り

出して熱処理室に搬送し、ここで加熱空気を被処理物に吹き付け乾燥させ、その後、該被処理物を熱処理室外に取り出して水洗、乾燥させることで、エッチング処理後の被処理物の大気との反応による腐食を防止しようとするものが知られている。

#### 〔発明が解決しようとする課題〕

上記従来技術、つまり、エッチング処理後の試料をプラズマを利用してアッシング処理する技術や、エッチング処理後の試料を残存腐食性物の気化を助長させる温度に加温する技術や、エッチング処理後の試料を乾燥させた後に水洗、乾燥処理する技術では、試料の種類によっては十分な防食性能が得られないといった問題を有している。

例えば、配線膜がアルミニウム（Al）等の単一金属膜のエッチング処理後の防食は、上記従来技術でも有効と考えられる。しかしながら、イオン化傾向が異なる金属を有する試料、例えば、A<sub>2</sub>-銅（Cu）合金膜や、該合金膜と高融点金属又はこれらのシリサイド膜との積層膜等のエッチ

ング処理後の防食効果は十分に得られない。

即ち、近年の目覚ましい微細化の進展に伴って配線膜も増々微細化し、エレクトロマイグレーションやストレスマイグレーション等による断線を防止する目的で、配線膜として、従来のAl-Siコン(Si)からCu含有率が数%以下のAl-Cu-Si合金膜や、これらに加えてコンタクト抵抗を小さくする目的を加味して、Al-Cu-Si合金膜と高融点金属、例えば、チタン・タングステン(TiW)やチタンナイトライド(TiN)およびモリブデン・シリコン(MoS<sub>2</sub>)膜を積層構造にしたものが用いられるようになってきている。このような配線膜構造の場合、AlとCu、W、Ti、Mo等の金属のイオン化傾向が異なるため、水成分を媒体として一種の電池作用が働き、いわゆる電池によって配線膜の腐食が加速され、エッチング処理によって生じた腐食性物を200℃以上の高温でプラズマを利用してアッシング処理して除去したとしても、大気中に試料を取り出してから数10分～数時間以内にわずか

利用してエッチング処理される。処理手段でエッチング処理された試料は、プラズマ後処理手段で減圧下でプラズマを利用して後処理される。プラズマ後処理手段で後処理された試料は、湿式処理手段で湿式処理される。湿式処理手段で湿式処理された試料は、乾燥処理手段で乾燥処理される。これにより、エッチング処理によって生じた腐食性物は、プラズマを利用しての後処理、湿式処理を実施することでエッチング処理済み試料から十分に除去される。このため、試料の種類によらず、このようなエッチング処理済み試料を、例えば、大気中に取り出してもその腐食を十分に防止できる。

#### 【実施例】

以下、本発明の一実施例を第1図～第6図により説明する。

第1図で、試料処理装置は、試料をエッチング処理する処理装置10、プラズマ後処理装置20、湿式処理装置30及び乾燥処理装置40で構成され、各処理装置間で試料を搬送する手段50

に残る腐食性イオンによって腐食が発生するようになる。

本発明の主な目的は、試料の種類によらずエッチング処理後の試料の腐食を十分に防止できる試料の処理方法及び装置を提供することにある。

#### 【課題を解決するための手段】

上記主な目的は、試料の処理方法を、試料を処理する工程と、該処理済み試料を減圧下でプラズマを利用して後処理する工程と、該後処理済み試料を湿式処理する工程と、該湿式処理済み試料を乾燥処理する工程とを有する方法とし、試料の処理装置を、試料を処理する手段と、該処理手段での処理済み試料をプラズマ後処理する手段と、該プラズマ後処理手段での処理済み試料を湿式処理する手段と、該湿式処理手段での処理済み試料を乾燥処理する手段とを具備したものとすることにより、達成される。

#### 【作用】

試料は、処理手段でエッチング処理される。試料は、例えば、プラズマや腐食ガスや腐食溶液を

～70を少なくとも有している。

第1図で、処理装置10としては、試料を減圧下でプラズマを利用して処理、例えば、エッチング処理する装置が用いられる。尚、プラズマエッチング処理装置としては、プラズマエッチング装置、反応性スパッタエッチング装置、無磁場型のマイクロ波プラズマエッチング装置、有磁場型のマイクロ波プラズマエッチング装置、電子サイクロトロン共鳴(ECR)型のマイクロ波プラズマエッチング装置、光励起プラズマエッチング装置、中性粒子エッチング装置等が採用される。また、処理装置10としては、この他に、試料を湿式にしてエッチング処理する装置や腐食性ガスを用いてエッチング処理する装置等の採用も可能である。

第1図で、プラズマ後処理装置20としては、処理装置10での処理済み試料を減圧下でプラズマを利用して後処理、例えば、アッシング処理する装置が用いられる。尚、アッシング処理装置としては、プラズマアッシング装置、無磁場型及び

無磁場型のマイクロ波プラズマエッチング装置、ECR型のマイクロ波プラズマアッシング装置、光励起プラズマアッシング装置等が採用される。

第1図で、湿式処理装置30としては、プラズマ後処理装置20での後処理済み試料を湿式処理、例えば、スピーニング湿式処理装置が用いられる。尚、スピーニング湿式処理装置では、後処理済み試料は、水により、例えば、スピーニング洗浄処理されたり、薬液、水により順次、例えば、スピーニング洗浄処理される。この場合、薬液は、後処理済み試料から除去される物質によって適宜、選択される。また、処理雰囲気としては、窒素ガス等の不活性ガス雰囲気や大気雰囲気が採用される。また、湿式処理後、該状態で水切り等の乾燥処理が実施される場合がある。

第1図で、乾燥処理装置40としては、湿式処理装置30での湿式処理済み試料を乾燥処理、例えば、湿式処理済み試料を加温して乾燥処理する装置や、湿式処理済み試料に乾燥ガスを吹付けて乾燥処理する装置等が用いられる。また、処理雰

囲気を受け渡し可能である。試料搬送手段50〜70としては、公知の搬送手段、例えば、機械的に、または、電気的に、または、磁気的に回転または往復動させられるアームに試料をその表面からすくい保持する試料すくい具や試料をその外周縁でつかみ保持する試料つかみ具や試料を吸着、例えば、電磁吸着、真空吸着する試料吸着具が設けられたアーム搬送装置や、駆動ローラと従動ローラとに無端ベルトが巻き掛けられたベルト搬送装置や、気体の吹出し力により試料を搬送する装置等が採用される。試料搬送手段50は、処理装置10が試料を減圧下でプラズマを利用して処理する装置である場合、処理済み試料を大気に露呈させることなく減圧空間で搬送可能に設けられている。

第1図で、この場合、処理装置10で処理される試料を処理装置10に搬送する試料搬送手段80と乾燥処理装置40で乾燥処理された試料を、例えば、回収用のカセット（図示省略）に搬送する試料搬送手段90とが設けられている。試料搬

送手段50は、窒素ガス雰囲気や大気雰囲気が採用される。

第1図で、試料搬送手段50は、処理装置10の処理ステーション（図示省略）とプラズマ後処理装置20の処理ステーション（図示省略）との間で処理済み試料を搬送する機能を有する。試料搬送手段60は、プラズマ後処理装置20の処理ステーションと湿式処理装置30の処理ステーション（図示省略）との間で後処理済み試料を搬送する機能を有する。試料搬送手段70は、湿式処理装置30の処理ステーションと乾燥処理装置40の処理ステーション（図示省略）との間で湿式処理済み試料を搬送する機能を有している。試料搬送手段50は、処理装置10及びプラズマ後処理装置20の各処理ステーションとの間で試料を受け渡し可能である。試料搬送手段60は、プラズマ後処理装置20及び湿式処理装置30の各処理ステーションとの間で試料を受け渡し可能である。試料搬送手段70は、湿式処理装置30及び乾燥処理装置40の各処理ステーションとの間で

送手段80、90としては、試料搬送手段50〜60と同様のものが採用される。

第1図で、処理装置10が、例えば、試料を減圧下でプラズマを利用して処理する装置である場合、処理装置10の試料処理雰囲気と処理装置10で処理される試料が処理装置10に搬送される空間並びに処理済み試料が搬送される空間とは、連通及び遮断可能になっている。また、プラズマ後処理装置20の試料後処理雰囲気と処理済み試料が搬送される空間並びに後処理済み試料が搬送される空間とは、連通及び遮断可能になっている。また、後処理済み試料が搬送される空間、湿式処理装置30の試料湿式処理雰囲気、湿式処理済み試料が搬送される空間、乾燥処理装置40の試料乾燥処理雰囲気及び乾燥処理済み試料が搬送される空間は、連通を保持された状態であっても良いし、各々遮断及び遮断可能であっても良い。

第1図で、処理装置10の試料処理雰囲気には、処理ステーションが設けられている。処理装置10が試料を減圧下でプラズマを利用して処理

する装置である場合、処理ステーションは、試料台（図示省略）である。プラズマ後処理装置20、湿式処理装置30及び乾燥処理装置40の各処理雰囲気にも処理ステーションとして試料台（図示省略）が各々設けられている。各試料台には、試料が1個または複数個設置可能である。

尚、処理装置10、プラズマ後処理装置20では、各試料台が試料処理雰囲気を形成する構成要素の1つとして使用される場合もある。

第2図、第3図で、更に具体的に、かつ、詳細に説明する。

尚、第2図、第3図で、処理装置としては、この場合、試料を減圧下でプラズマを利用して処理する装置が用いられている。

第2図、第3図で、バッファ室100の頂壁には、この場合、4個の開口部101a~101bが形成されている。バッファ室100の底壁には、排気ノズル102aが設けられている。排気ノズル102aには、排気管（図示省略）の一端が連結され、排気管の他端は、真空ポンプ等の該

圧排気装置（図示省略）の吸気口に連結されている。バッファ室100の平面形状は、略L字形状である。バッファ室100は、この場合、ステンレス鋼で形成されている。バッファ室100を平面視した場合、L字の長辺端から短辺側に向って順に開口部101a~101cが形成され、開口部101dは、L字の短辺に形成されている。開口部101a~101dは、相隣り合う開口部と所定間隔を有している。アーム81がバッファ室100内で回動可能に設けられている。アーム81は、バッファ室100内において同一平面内で回動可能である。アーム81の回動端には、試料すくい具82が設けられている。試料すくい具82の平面形状は、略この字形状である。アーム81は、試料すくい具82の略中心の回動軌跡が開口部101a、101bそれぞれの中心部と略対応するように設けられている。つまり、試料すくい具82の略中心が上記の回動軌跡を描くような位置でアーム81の回動支点は位置付けられている。アーム81の回動支点は、その位置で上端部

がバッファ室100内に突出させられ、また、下端部がバッファ室100外に突出させられてバッファ室100の底壁に該バッファ室100内の気密を保持して回動自在に設けられた回動軸83の上端に設けられている。回動軸83の下端は、バッファ室100外で該バッファ室100の底壁に対応して配置された回動駆動手段（図示省略）に接続されている。アーム51が、アーム81と異なる位置でバッファ室100内で回動可能に設けられている。アーム51は、バッファ室100内において同一平面内、かつ、この場合、アーム81の回動平面と同一平面内で回動可能である。アーム51の回動端には、試料すくい具52が設けられている。試料すくい具52の平面形状は、試料すくい具82のそれと略同一である。アーム51は、試料すくい具52の略中心の回動軌跡が開口部101b~101dそれぞれの中心部と略対応するように設けられている。つまり、試料すくい具52の略中心が上記の回動軌跡を描くような位置でアーム51の回動支点は位置付けられてい

る。アーム51の回動支点は、その位置で上端部がバッファ室100内に突出させられ、また、下端部がバッファ室100外に突出させられてバッファ室100の底壁に該バッファ室100内の気密を保持して回動自在に設けられた回動軸53の上端に設けられている。回動軸53の下端は、バッファ室100外で該バッファ室100の底壁に対応して配置された回動駆動手段、例えば、モータ54の駆動軸に接続されている。

第3図で、試料台110、覆部材111が開口部101aをはさみ設けられている。試料台110は、その表面に試料設置面を有する。試料台110の平面形状、寸法は、開口部101aを適く十分に形状、寸法である。試料台110は、開口部101aを開閉可能にバッファ室100内に、この場合、昇降可能に設けられている。昇降軸112は、この場合、開口部101aの中心を略軸心とし、その上端部をバッファ室100内に突出させ、また、下端部をバッファ室100外に突出させてバッファ室100の底壁に該バッ

ッ室100内の気密を保持して昇降動自在に設けられている。試料台110は、その試料設置面を上面として昇降軸112の上端に略水平に設けられている。昇降軸112の下端は、バッファ室100外で該バッファ室100の底壁に対応して配置された昇降駆動手段、例えば、シリンダ113のシリンダロッドに連接されている。試料台110の上面外周縁または該外周縁に対向するバッファ室100の頂壁内面つまり開口部101aの周りのバッファ室100の頂壁内面には、気密シールリング(図示省略)が設けられている。試料台110には、試料受渡具(図示省略)が設けられている。つまり試料受渡具は、試料台110の試料設置面より下方の位置と開口部101aが試料台110で閉止された状態で、開口部101aより外側に突出した位置との間で昇降動可能に設けられている。蓋部材111の平面形状、寸法は、開口部101aを塞ぐに十分な形状、寸法である。蓋部材111は、開口部101aを開閉可能にバッファ室100外に、この場合、昇降動可能

に設けられている。昇降軸114は、この場合、昇降軸112の軸心と軸心を略一致させバッファ室100外に昇降動自在に設けられている。蓋部材111は、昇降軸114の下端に略水平に設けられている。昇降軸114の上端は、バッファ室100外で蓋部材111の上方位位置に配置された昇降駆動手段、例えば、シリンダ115のシリンダロッドに連接されている。蓋部材111の下面外周縁または該外周縁に対向するバッファ室100の頂壁外面つまり開口部101aの周りのバッファ室100の頂壁外面には、気密シールリング(図示省略)が設けられている。

第3図で、形状が、この場合、略半球状の放電管11がバッファ室100の頂壁に気密に相設されている。放電管11の開放部形状、寸法は、開口部101bのそれと略同一であり、放電管11の開放部は、開口部101bに略一致させられている。放電管11は、石英等の電氣的絶縁材料で形成されている。放電管11の外側には、該放電管11を内部に含み導波管12aが配設されてい

る。マイクロ波発振手段であるマグネトロン13と導波管12aとは、導波管12bで連結されている。導波管12a、12bは、電氣的導電材料で形成されている。導波管12bは、アイソレータ12c、パワーモニタ12dを有している。導波管12dの外側には、磁界発生手段であるソレノイドコイル14が環装されている。バッファ室100内と放電管11内とでなる空間には、試料台15が昇降動可能に設けられている。昇降軸16は、この場合、放電管11の軸心を略軸心とし、その上端部をバッファ室100内に突出させ、また、下端部をバッファ室100外に突出させてバッファ室100の底壁に該バッファ室100内の気密を保持して昇降動自在に設けられている。試料台15は、その表面に試料設置面を有する。試料台15の平面形状、寸法は、開口部101bを挿通可能な形状、寸法である。試料台15は、その試料設置面を上面として昇降軸16の上端に略水平に設けられている。昇降軸16の下端は、バッファ室100外で該バッファ室100の

底壁に対応して配置された昇降駆動手段、例えば、シリンダ(図示省略)のシリンダロッドに連接されている。昇降軸16の下端部は、この場合バイアス電源である。例えば、高周波電源18に接続されている。高周波電源18は、バッファ室100外に設置され、そして、接地されている。この場合、試料台15と昇降軸16は、電氣的導通状態にあり、バッファ室100と昇降軸16は、電氣的に絶縁されている。試料台15には、試料受渡具(図示省略)が設けられている。つまり、試料受渡具は、試料台15の試料設置面より下方の位置と、試料台15bの試料設置面がアーム81の試料すくい具82及びアーム51の試料すくい具52より降下した状態で、これら試料すくい具82、52より上方及び下方に昇降動可能に設けられている。また、試料台15は、温度調節可能な構造となっている。例えば、試料台15の内部には、熱媒体流路が形成され、該流路には、熱媒体である冷却媒体、例えば、冷却水や液体アンモニウムや液体窒素等の冷却媒体や温水、



加温ガス等の加温媒体が供給される。また、例えば、試料台15には、ヒータ等の発熱手段が設けられる。試料台15及び昇降軸16の外側には、バッファ室100内でフランジ120、121が設けられている。フランジ120、121の内径及びその形状は、開口部101bのそれらと略一致している。フランジ120は、放電管11、試料台15、昇降軸16の軸心を略中心としてバッファ室100の底壁内面に気密に設けられている。フランジ121は、フランジ120と対向して配設されている。伸縮避へい手段である金属ベローズ122がフランジ120、121に跨設されている。昇降軸(図示省略)が、その上端部をバッファ室100内に突出させ、また、その下端部をバッファ室100外に突出させてバッファ室100の底壁に該バッファ室100内の気密を保持して昇降助自在に設けられている。フランジ121は、該昇降軸の上端に連結されている。昇降軸の下端は、バッファ室100外で該バッファ室100の底壁に対応して配設された昇降助手段

1cのそれと略同一であり、プラズマ後処理室21の開放部は、開口部101cに略一致させられている。バッファ室100内とプラズマ後処理室21内とでなる空間には、試料台22が設けられている。支持軸23は、この場合、プラズマ後処理室21の軸心を略軸心とし、その上端部をバッファ室100内に突出させ、また、下端部をバッファ室100外に突出させてバッファ室100の底壁に該バッファ室100内の気密を保持して設けられている。試料台22は、その表面に試料設置面を有する。試料台22の平面形状、寸法は、開口部101cより、この場合、小さい形状、寸法である。試料台22は、その試料設置面を上面として支持軸23の上端に略水平に設けられている。試料台22の試料設置面は、アーム51の試料すくい具52より下方に位置させられている。試料台22には、試料受渡具(図示省略)が設けられている。つまり、試料受渡具は、試料台22の試料設置面より下方の位置とアーム51の試料すくい具52より上方の位置との間で昇降助可能

段、例えば、シリンダ(図示省略)のシリンダロッドに連接されている。フランジ121の上端または、該面と対向するバッファ室100の頂壁内面つまり開口部101bの周りのバッファ室100の頂壁内面には、気密シールリング(図示省略)が設けられている。フランジ120より内側のバッファ室100の底壁には、排気ノズル102bが設けられている。排気ノズル102bには、排気管(図示省略)の一端が連結され、排気管の他端は、真空ポンプ等の減圧排気装置(図示省略)の吸気口に連結されている。排気管には、開閉弁(図示省略)や圧力調節弁、例えば、可変抵抗弁(図示省略)が設けられている。処理ガス源(図示省略)には、ガス導入管(図示省略)の一端が連結され、その他端は、放電管11内等に開口させられている。ガス導入管には、開閉弁やガス流量調節器(図示省略)が設けられている。

第3図で、プラズマ後処理室21がバッファ室100の頂壁に気密に配設されている。プラズマ後処理室21の開放部形状、寸法は、開口部10

に設けられている。試料台22及び支持軸23の外側には、バッファ室100内でフランジ125、126が設けられている。フランジ125、126の内径及びその形状は、開口部101cのそれらと略一致している。フランジ125は、プラズマ後処理室21、試料台22、支持軸23の軸心を略中心としてバッファ室100の底壁内面に気密に設けられている。フランジ126は、フランジ125と対向して配設されている。伸縮避へい手段である金属ベローズ127がフランジ125、126に跨設されている。昇降軸(図示省略)が、その上端部をバッファ室100内に突出させ、また、その下端部をバッファ室100外に突出させてバッファ室100の底壁に該バッファ室100内の気密を保持して昇降助自在に設けられている。フランジ126は、該昇降軸の上端に連結されている。昇降軸の下端は、バッファ室100外で該バッファ室100の底壁に対応して配設された昇降助手段、例えば、シリンダ(図示省略)のシリンダロッドに連接されている。フラ

ンジ126の上面または該面と対向するバッファ室100の頂壁内面つまり開口部101cの周りのバッファ室100の頂壁内面には、気密シールリング（図示省略）が設けられている。フランジ125より内側のバッファ室100の底壁には、排気ノズル102cが設けられている。排気ノズル102cには、排気管（図示省略）の一端が連結され、排気管の他端は、真空ポンプ等の減圧排気装置（図示省略）の吸気口に連結されている。

第3図で、試料台130、蓋部材131が開口部101dをはさみ設けられている。試料台130は、その表面に試料設置面を有する。試料台130の平面形状、寸法は、開口部101dを塞ぐに十分な形状、寸法である。試料台130は、開口部101dを開閉可能にバッファ室100内に、この場合、昇降助可能に設けられている。昇降軸132は、この場合、開口部101dの中心を略軸心とし、その上端部をバッファ室100内に突出させ、また、下端部をバッファ室100外に突出させてバッファ室100の底壁に該バッ

軸心を略一致させバッファ室100外に昇降助自在に設けられている。蓋部材131は、昇降軸134の下端に略水平に設けられている。昇降軸134の上端は、バッファ室100外で蓋部材131の上方位置に配置された昇降駆動手段、例えば、シリンダ135のシリンダロッドに連接されている。蓋部材131の下面外周縁または該外周縁に対向するバッファ室100の頂壁外面つまり開口部101dの周りのバッファ室100の頂壁外面には、気密シールリング（図示省略）が設けられている。

第2図、第3図で、バッファ室100外でバッファ室100のL字長辺の長手方向の側面に対応してカセット台140が昇降助可能に設けられている。バッファ室100外でバッファ室100のL字長辺の幅方向の側面に沿って直線状にガイド141が設けられている。ガイド141のカセット台140側端は、この場合、カセット台140の中心部に対応するように延ばされている。アーム142は、この場合、直線状部材であり、その

一端は、ガイド141に該ガイド141でガイドされて往復助可能に設けられている。アーム142の他端部には、試料すくい具143が設けられている。カセット台140は、カセット設置面を上面として昇降軸144の上端に略水平に設けられている。昇降軸144の下端は、昇降駆動手段145に設けられている。

第2図、第3図で、バッファ室100外には、この場合、湿式処理室31、乾燥処理室41及び試料回収室150が配設されている。湿式処理室31、乾燥処理室41、試料回収室150は、この場合、バッファ室100の開口部101c、101d側の側壁に沿って順次直列に配設されている。この内、湿式処理室31は、開口部101dに最も近い位置に設けられている。

第2図、第3図で、湿式処理室31内には、試料台32が設けられている。支持軸33は、この場合、その上端部を湿式処理室31内に突出させ、また、下端部を湿式処理室31外に突出させて湿式処理室31の底壁に、この場合、該湿式処

理室31内の気密、水密を保持して回動可能に設けられている。支持軸33の下端は回動駆動手段、例えば、モータ(図示省略)の回動軸に接続されている。試料台32は、その表面に試料設置面を有する。試料台32は、その試料設置面を上面として支持軸33の上端に略水平に設けられている。試料台32の試料設置面は、アーム61の試料すくい具62より下方に位置させられている。試料台32には、試料受渡具(図示省略)が設けられている。つまり、試料受渡具は、試料台32の試料設置面の下方の位置とアーム61の試料すくい具52より上方の位置との間で昇降助可能に設けられている。湿式処理室31内には、処理液供給管(図示省略)が試料台32の試料設置面に向かって処理液を供給可能に設けられている。処理液供給装置(図示省略)が、湿式処理室31外に設置されている。処理液供給管は、処理液供給装置に連結されている。湿式処理室31には、廃液排出管(図示省略)が連結されている。また、この場合、窒素ガス等の不活性ガスを湿式処

理室31の側壁には、開口部34が形成されている。開口部34の大きさ、位置は、湿式処理室31内へのアーム61、試料すくい具62の進入及び退避を阻害しないようになっている。また、開口部34は、この場合、開閉手段(図示省略)により開閉可能である。

第2図、第3図で、乾燥処理室41内には、試料台42が設けられている。試料台42は、その表面に試料設置面を有する。試料台42は、その試料設置面を上面として乾燥処理室41の底壁に略水平に設けられている。加温手段としては、この場合、ヒータ43が用いられる。ヒータ43は、試料台42の裏面に該試料台42を加温可能に設けられている。ヒータ43は、電源(図示省略)に接続されている。試料台42の試料設置面は、アーム71の試料すくい具72より下方に位置させられている。試料台42には、試料受渡具(図示省略)が設けられている。つまり、試料受渡具は、試料台42の試料設置面の下方の位置とアーム71の試料すくい具72の上方の位置との

間で昇降助可能に設けられている。この場合、試料台32の試料受渡具も、試料台32の試料設置面の下方の位置とアーム71の試料すくい具72の上方の位置との間で昇降助可能である。また、この場合、窒素ガス等の不活性ガスを乾燥処理室41内に導入する不活性ガス導入手段(図示省略)が設けられている。

第2図、第3図で、アーム61が、試料台130と試料台32とに対応可能で回動可能に設けられている。アーム61は、バッファ室100外において同一平面内で回動可能である。アーム61の回動端には、試料すくい具62が設けられている。試料すくい具62の平面形状は、試料すくい具52、82のそれらと略同一である。アーム61は、試料すくい具62の略中心の回動軌跡が試料台130、32それぞれの中心部と略対応するように設けられている。つまり、試料すくい具62の略中心が上記の回動軌跡を描くような位置でアーム61の回動支点は位置付けられている。アーム61の回動支点は、この場合、バッファ室100外及び湿式処理室31外で回動自在に設けられた回動軸63の上端に設けられている。回動軸63の下端は、回動駆動手段、例えば、モータ64の駆動軸に接続されている。アーム61、試料すくい具62の回動域と対応する湿式処理室31

間で昇降助可能に設けられている。この場合、試料台32の試料受渡具も、試料台32の試料設置面の下方の位置とアーム71の試料すくい具72の上方の位置との間で昇降助可能である。また、この場合、窒素ガス等の不活性ガスを乾燥処理室41内に導入する不活性ガス導入手段(図示省略)が設けられている。

第2図、第3図で、試料回収室150内には、カセット台151が設けられている。昇降軸152は、その上端部を試料回収室150内に突出させ、またその下端部を試料回収室150外に突出させて試料回収室150の底壁に昇降助可能に設けられている。カセット台151は、カセット設置面を上面として昇降軸152の上端に略水平に設けられている。昇降軸152の下端は、昇降駆動手段153に設けられている。また、この場合、窒素ガス等の不活性ガスを試料回収室150内に導入する不活性ガス導入手段(図示省略)が設けられている。

第2図で、ガイド73が、湿式処理室31、乾

処理室41、試料回収室150の内側壁面に沿って設けられている。ガイド73は、直線状の形状である。つまり、この場合、試料台32、42及びカセット台151のそれぞれ中心を通る線は直線であり、該直線に沿って略平行にガイド73は設けられている。アーム71は、この場合、直線状部材であり、その一端は、ガイド73に該ガイド73でガイドされて往復動可能に設けられている。アーム71の他端部には、試料すくい具72が設けられている。尚、第2図、第3図で、アーム71、試料すくい具72の湿式処理室31内、乾燥処理室41内及び試料回収室150内への進入及び退避を阻害しないように、アーム71、試料すくい具72の往復動域と対応する各室の側壁にはそれぞれ開口部（図示省略）が形成されている。また、これら開口部は、開閉手段（図示省略）によりそれぞれ開閉可能である。また、試料回収室150には、カセット搬入出用の開口部や扉（いずれも図示省略）が設けられている。

第2図、第3図で、カセット台140には、カ

すくい具143がカセット160の、例えば、最下段に収納されている試料170の裏面と対応する位置となった時点で停止される。その後、カセット160は、試料すくい具143で試料170をすくい可能なだけカセット台140を上昇させることで上昇させられる。これにより試料170は、試料すくい具143でその裏面をすくわれて試料すくい具143に渡される。試料すくい具143が試料170を受け取った状態で、アーム142は、開口部101aに向って移動させられる。アーム142のこのような移動は、試料170を有する試料すくい具143が開口部101aと対応する位置に至った時点で停止される。この状態で、試料台110の試料受渡具が上昇させられ、これにより試料170は、試料すくい具143から試料受渡具に渡される。その後、試料すくい具143は、試料170を受け取った試料受渡具の下降を阻害しない位置にアーム142の移動により退避させられる。その後、試料を有する試料受渡具は下降させられる。これにより、試料1

セット160が設置される。カセット160は、この場合、複数個の試料170を1個毎高さ方向に積層し収納可能なものであり、カセット160から試料170を取り出すために側面の1つが開放されている。カセット160は、試料取り出し開放側面を開口部101aに向けてカセット台140に設置される。カセット160が設置されたカセット台140は、この状態で、例えば、下降させられる。カセット160の最上段に収納されている試料170を試料すくい具143ですくい可能な位置でカセット台140の下降は停止される。一方、開口部101a、101dは、試料台110、130によりそれぞれ閉止され、この状態で、減圧排気装置を作動させることでバッファ室100内は、所定圧力に減圧排気される。その後、蓋部材111は、上昇させられ、該上昇は、試料170をすくい有する試料すくい具143が開口部101aに至るのを阻害しない位置で停止される。この状態で、アーム142は、カセット160に向って移動させられ、該移動は、試料す

70は、試料受渡具から試料台110に渡されてその試料設置面に設置される。その後、蓋部材111は、下降させられる。これにより開口部101aは、蓋部材111によっても閉止され、外部との連通が遮断される。その後、試料170を有する試料台110は、下降させられ、該下降は、試料台110の試料受渡具とアーム81の試料すくい具82との間で試料170を受け渡し可能な位置に試料台110が至った時点で停止される。一方、フランジ120、121、金属ベローズ122は、アーム81及び試料すくい具82の回動を阻害しないように下降させられ、また、試料台15は、その試料受渡具とアーム81の試料すくい具82との間で試料170を受け渡し可能な位置に下降させられる。この状態で、試料台110の試料受渡具はアーム81の試料すくい具82との間で試料170を受け渡し可能に上昇させられる。その後、アーム81を試料台110方向に回動させることで、試料すくい具82は、試料台110の試料受渡具が有している試料170の裏面

に対応し該試料170をすくい可能に位置付けられる。この状態で、試料台110の試料受渡具は下降させられ、これにより試料170は、試料台110の試料受渡具からアーム81の試料すくい具82に渡される。試料170をすくい受け取った試料すくい具82は、アーム81を試料台15

方向に回動させることでフランジ121とバッファ室100の頂壁内面との間を通過し試料台15方向に回動させられる。尚、試料台110は、再び上昇させられ、これにより、開口部101aは、試料台110により閉止される。上記のような試料すくい具82の回動は、該試料すくい具82と試料台15の試料受渡具との間で試料170を受け渡し可能な位置に試料すくい具82が至った時点で停止される。この状態で、試料台15の試料受渡具を上昇させることで、試料170は、試料すくい具82から試料台15の試料受渡具に渡される。その後、試料すくい具82は、アーム81を開口部101a、101b間の位置まで回動させることで、試料台110、15との間での

GHzのマイクロ波が発振される。該発振されたマイクロ波は、アイソレータ12c、パワーモニタ12dを介し導波管12b、12aを伝播して放電管11に吸収され、これにより、マイクロ波を含む高周波電界が発生させられる。これと共に、ソレノイドコイル14を作動させることで、磁界が発生させられる。金属ベローズ122外部のバッファ室100内と連通を遮断された空間にある処理ガスは、これらマイクロ波を含む高周波電界と磁界との相乗作用によりプラズマ化される。試料台15に設置されている試料170は、このプラズマを利用してエッチング処理される。このような試料すくい具52の回動は、該試料すくい具52と試料台15の試料受渡具との間でエッチング処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に試料すくい具52が至った時点で停止される。この状態で、試料台15の試料受取具は下降させられ、これによりエッチング処理済みの試料170は、試料台15の試料受取具からアーム51の試料すくい具52に渡される。エッチング処

次の試料の受け渡しに備えて待機させられる。その後、フランジ121、金属ベローズ122は、上昇させられ、これにより金属ベローズ122内部のバッファ室100内及び放電管11内は、金属ベローズ122外部のバッファ室100内との連通を遮断される。また、試料170を受け取っ

た試料台15の試料受渡具を下降させることで、試料170は、試料台15の試料受渡具から試料台15に渡されて該試料台15の試料設置面に設置される。試料170が試料設置面に設置された試料台15は、金属ベローズ122外部のバッファ室100内と連通を遮断された空間を所定位置まで上昇させられる。金属ベローズ122外部のバッファ室100内と連通を遮断された空間には、処理ガス源から所定の処理ガスが所定流量で導入される。該空間に導入された処理ガスの一部は、減圧排気装置、可変抵抗弁の作動により該空間外へ排出される。これにより、該空間の圧力は、所定のエッチング処理圧力に調節される。一方、マグネトロン13から、この場合、2、45

処理済みの試料170をすくい受け取った試料すくい具52は、アーム51を試料台22方向に回動させることで、フランジ121とバッファ室100頂壁内面との間を通過し試料台22方向に回動させられる。尚、エッチング処理済みの試料170が除去された試料台15には、カセット160にある新規な試料が上記操作の実施により設置される。試料台15に設置された新規な試料は、上記操作の実施により引き続きエッチング処理される。一方、エッチング処理済みの試料170を有する試料すくい具52の上記のような回動前またはその間にフランジ126、金属ベローズ127は、アーム51及び試料すくい具52の回動を阻害しないように下降させられる。試料170のエッチング処理時に高周波電源18が作動させられ、所定の高周波パワーが昇降軸16を介して試料台15に印加され、試料170には、所定の高周波バイアスが印加される。また、試料170は、試料台15を介して所定温度に調節される。試料170のエッチング処理が終了した時点で、

マグネトロン13、ソレノイドコイル14、高周波電源18等の作動が停止され、また、金属ベローズ122外部のバッファ室100内と連通を遮断された空間への処理ガスの導入が停止される。また、その後、該空間の排気が十分に行われた後に、該空間の減圧排気手段を構成する開閉弁が閉止される。その後、フランジ121、金属ベローズ122は、アーム51及び試料すくい具52の回動を阻害しないように下降させられ、また、試料台15は、その試料受渡具とアーム51の試料すくい具52との間でエッチング処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に下降させられる。その後、試料台15の試料受渡具は、アーム51の試料すくい具52との間でエッチング処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に上昇させられる。この状態で、試料すくい具52は、アーム51を試料台15方向に回動させることで、フランジ121とバッファ室100の頂壁内面との間を通過し試料台15方向に回動させられ、更に、エッチング処理済みの試料170を有する試料すくい具5

せることで、エッチング処理済みの試料170は、試料台22の試料受渡具から試料台22に渡されて該試料台22の試料設置面に設置される。金属ベローズ127外部のバッファ室100内と連通を遮断された空間には、後処理ガスが所定流量で導入されると共に、該後処理ガスの一部は該空間より排気される。これにより該空間の圧力は、所定の後処理圧力に調節される。その後、該空間にある後処理ガスは、この場合、マイクロ波を含む高周波電界の作用によりプラズマ化される。試料台22に設置されたエッチング処理済みの試料170は、このプラズマを利用して後処理される。このようなエッチング処理済みの試料の後処理が終了した時点で、金属ベローズ127外部のバッファ室100内と連通を遮断された空間への後処理ガスの導入、該後処理ガスのプラズマ化が停止される。その後、フランジ126、金属ベローズ127は、アーム51及び試料すくい具52の回動を阻害しないように下降させられる。開口部101c、101d間に待機させられてい

2は、アーム51を試料台22方向に更に回動させることで、フランジ126とバッファ室100頂壁内面との間を通過し試料台22方向に更に回動させられる。このような試料すくい具52の回動は、該試料すくい具52と試料台22の試料受渡具との間でエッチング処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に試料すくい具52が至った時点で停止される。この状態で、試料台22の試料受取具は上昇させられ、これによりエッチング処理済みの試料170は、試料すくい具52から試料台22の試料受取具に渡される。その後、試料すくい具52は、アーム51を開口部101c、101d間の位置まで回動させることで、該位置に待機させられる。その後、フランジ126、金属ベローズ127は、上昇させられ、これにより金属ベローズ127内部のバッファ室100内及びプラズマ後処理室21内は、金属ベローズ127外部のバッファ室100内との連通を遮断される。また、エッチング処理済みの試料170を受け取った試料台22の試料受渡具を下降さ

る試料すくい具52は、試料台22の試料受渡具による後処理済みの試料170の上昇を阻害しない位置で、かつ、試料台22を通過した位置まで回動させられる。この状態で、試料台22の試料受渡具が上昇させられ、これにより試料台22に設置されている後処理済みの試料170は、試料台22の試料受渡具に渡される。その後、アーム51を試料台22方向に回動させることで、試料すくい具52は、試料台22の試料受渡具が有している後処理済みの試料170の裏面に対応し、該試料170をすくい可能に位置付けられる。この状態で、試料台22の試料受渡具は下降させられ、これにより後処理済みの試料170は、試料台22の試料受渡具からアーム51の試料すくい具52に渡される。後処理済みの試料170をすくい受け取った試料すくい具52は、アーム51を試料台130方向に回動させることで、フランジ126とバッファ室100の頂壁内面との間を通過し試料台130方向に回動させられる。尚、後処理済みの試料170が除去された試料台22

には、次のエッチング処理された試料が設置され、該試料はプラズマを利用して引続き後処理される。一方、後処理済みの試料170を有する試料すくい具52の上記のような回動前またはその間に試料台130は、この試料受渡具とアーム51の試料すくい具52との間で後処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に下降させられる。上記のような試料すくい具52の回動は、該試料すくい具52と試料台130の試料受渡具との間で後処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に試料すくい具52が至った時点で停止される。この状態で、試料台130の試料受取具は上昇させられ、これにより後処理済みの試料170は、試料すくい具52から試料台130の試料受渡具に渡される。その後、試料すくい具52は、アーム51を開口部101b、101c間の位置まで回動させることで、次のエッチング処理済み試料を試料台22へ搬送するために該位置で待機させられる。その後、後処理済みの試料170が除去された試料台22には、次のエッチング処理済み

130方向に回動させることで試料台130に向かって回動させられる。このような試料すくい具62の回動は、該試料すくい具62と試料台130の試料受渡具との間で後処理済みの試料170を受け渡し可能な位置つまり試料台130の試料受渡具が有する後処理済みの試料170の裏面と対応する位置に試料すくい具62が至った時点で停止される。その後、試料台130の試料受渡具は下降させられる。これにより、後処理済みの試料170は、試料台130の試料受渡具から試料すくい具62に渡される。後処理済みの試料170をすくい受け取った試料すくい具62は、アーム61を湿式処理室31方向に回動させることで、湿式処理室31内の試料台32に向かって回動させられる。一方、試料すくい具62に後処理済みの試料170を渡した試料台130の試料受渡具は、試料台130の試料設置面以下となる位置まで更に下降させられる。その後、蓋部材131は、下降させられる。これにより、開口部101dは、蓋部材131により気密に閉止される。

試料が設置され、該試料はプラズマを利用して引続き後処理される。一方、後処理済みの試料170を受け取った試料台130の試料受渡具は、下降させられる。これにより、後処理済みの試料170は、試料台130の試料受渡具から試料台130に渡されてその試料設置面に設置される。その後、後処理済みの試料170を有する試料台130は、上昇させられ、これにより、開口部101dは、試料台130により気密に閉止される。この状態で、蓋部材131は上昇させられる。この蓋部材131の上昇は、試料台130の試料受渡具の上昇を阻害せず、かつ、アーム61の試料すくい具62が試料台130の試料受渡具との間で後処理済みの試料170の受け取り可能な位置に至るのを阻害しない位置に蓋部材131が上昇した時点で停止される。この状態で、まず、試料台130の試料受渡具が上昇させられる。これにより、後処理済みの試料170は、試料台130から該試料台130の試料受渡具に渡される。その後、試料すくい具62は、アーム61を試料台

尚、この状態で、試料台130は、再び下降させられ、該下降させられた試料台130には、次の後処理済みの試料が渡されて設置される。一方、後処理済みの試料170を有する試料すくい具62の回動は、該試料すくい具62と試料台32の試料受渡具との間で後処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に試料すくい具62が至った時点で停止される。この状態で、試料台32の試料受渡具は上昇させられる。これにより後処理済みの試料170は、試料すくい具62から試料台32の試料受渡具に渡される。後処理済みの試料170を渡した試料すくい具62は、次の後処理済み試料の受け取りに備えて湿式処理室31外に退避させられる。その後、開口部34は閉止される。一方、後処理済みの試料170を受け取った試料台32の試料受渡具は下降させられる。これにより、後処理済みの試料170は、試料台32の試料受渡具から試料台32に渡されてその試料設置面に設置される。その後、処理液供給装置から処理液供給管を介して所定流量で処理液が、試

料台32に設置された後処理済みの試料170の被処理面に向って供給される。これと共に、モータの作動により後処理済みの試料170は回転させられる。このような操作により後処理済みの試料170の湿式処理が実施される。尚、湿式処理室31内には、不活性ガス導入手段により、例えば、窒素ガスが導入され、これにより、湿式処理は窒素ガス雰囲気下で実施される。また、該湿式処理により生じた廃液は、廃液排出管を介して湿式処理室31外へ排出される。このような湿式処理が終了した時点で、処理液の供給、試料170の回転等は停止される。その後、試料台32の試料受渡具は上昇させられる。湿式処理済みの試料170は、この上昇途中で試料台32からその試料受渡具に渡される。湿式処理済みの試料170を受け取った試料台32の試料受渡具の上昇は、試料すくい具72との間で湿式処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に至った時点で停止される。この状態で、試料すくい具72は、アーム71を介して試料台32に向って移動させられ

る。試料台42の試料受渡具は下降させられる。これにより、湿式処理済みの試料170は、試料台42の試料受渡具から試料台42に渡されてその試料設置面に設置される。試料台42は、ヒータ43への通電による発熱により加温され、湿式処理済みの試料170は、試料台42を介して加温される。湿式処理済みの試料170の温度は、ヒータ43への通電量調節により所定温度に調節される。これにより、湿式処理済みの試料170は、乾燥処理される。尚、乾燥処理室41内には、不活性ガス導入手段により、例えば、窒素ガスが導入され、これにより、乾燥処理は窒素ガス雰囲気下で実施される。このような乾燥処理が終了した時点で、試料台42の試料受渡具は上昇させられる。乾燥処理済みの試料170は、この上昇途中で試料台42からその試料受渡具に渡される。乾燥処理済みの試料170を受け取った試料台42の試料受渡具の上昇は、試料すくい具72との間で乾燥処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に至った時点で停止される。この状態

で、試料すくい具72は、アーム72を介して試料台42に再び向って移動させられる。該移動は、試料すくい具72と試料台42の試料受渡具との間で乾燥処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に至った時点で停止される。その後、試料台42の試料受渡具は下降させられる。これにより、乾燥処理済みの試料170は、試料すくい具72に渡される。尚、乾燥処理済みの試料170を除去された試料台42の試料受渡具は、次の湿式処理済み試料の受け取りに備えられる。乾燥処理済みの試料170を有する試料すくい具72は、アーム71を介してカセット台151に向って開口部を通り乾燥処理室41から試料回収室150へと更に移動させられる。該移動は、試料すくい具72とカセット台151に設置されたカセット161との間で乾燥処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に至った時点で停止される。カセット161は、例えば、収納用の溝が複数高さ方向に形成されたものであり、該カセット161

で、試料すくい具72は、アーム72を介して試料台42に再び向って移動させられる。該移動は、試料すくい具72と試料台42の試料受渡具との間で乾燥処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に至った時点で停止される。その後、試料台42の試料受渡具は下降させられる。これにより、乾燥処理済みの試料170は、試料すくい具72に渡される。尚、乾燥処理済みの試料170を除去された試料台42の試料受渡具は、次の湿式処理済み試料の受け取りに備えられる。乾燥処理済みの試料170を有する試料すくい具72は、アーム71を介してカセット台151に向って開口部を通り乾燥処理室41から試料回収室150へと更に移動させられる。該移動は、試料すくい具72とカセット台151に設置されたカセット161との間で乾燥処理済みの試料170を受け渡し可能な位置に至った時点で停止される。カセット161は、例えば、収納用の溝が複数高さ方向に形成されたものであり、該カセット161



は、最上部の辺で試料を受け取り可能に位置させられている。この状態で、カセット161が所定量間欠的に下降させられる。これにより、乾燥処理済みの試料170は、カセット161の最上部の辺に支持されてカセット161に回収、収納される。また、試料回収室150内には、不活性ガス導入手段により、例えば、窒素ガスが導入され、これにより、乾燥処理済みの試料170は、窒素ガス雰囲気下でカセット161に収納されて試料回収室150で一担、保管される。カセット161への乾燥処理済み試料の回収が順次、実施され、これにより、該回収が完了した時点でカセット161は試料回収室150外へ搬出される。カセット161に収納された状態で試料回収室150外へ搬出された試料は、次工程へと送られる。

試料として、第4図に示すようなSi基板171上に厚さ3000Åのシリコン酸化膜172を作り、この上にTiW層173とAl-Cu-Si膜174との積層配線を形成し、フォトリソ

ン側壁保護膜やパターン底部に残存する塩化物の除去が目的であり、灰化処理に約30秒、そのままのプラズマ条件で約1分の追加処理を行った。また、湿式処理では、1分間の純水によるスピーニング水洗処理と30秒間のスピーニング乾燥を行った。更に、窒素ガス雰囲気下でヒークにて試料台を150℃に加温し、この上に湿式処理済み試料を1分間放置して乾燥処理を行った。

その結果、エッチング処理を行った後にプラズマ後処理して湿式処理、つまり、水洗処理と乾燥処理とを省略したものを光学顕微鏡を用いて観察したところ、処理後、約1時間で腐食らしきはん点状のものが認められた。そこで、これを更にSEMを用いて詳細を観察したところ、第5図に示すように、TiW層とAl-Cu-Si層の境界を起点として扇形状の腐食による生成物180が認められた。このため、プラズマ後処理条件として、O<sub>2</sub>に対するCF<sub>4</sub>の混合比を5~20%、処理圧力を0.6~2Torrとし、また、試料温度を処理中に250℃まで上昇させてみたが、いず

ト175をマスクとした試料を用い、該試料を第2図、第3図に示した装置を用いて処理した。

エッチング処理条件として、処理ガス種BCl<sub>3</sub>+CF<sub>4</sub>、処理ガス流量150sccm、処理圧力16mTorr、マイクロ波出力600W、RFバイアス60Wの条件を選択した。

エッチング処理を行った後、その後の工程を全て無処理で通過させたもの(A)、エッチング処理後、プラズマ後処理を行い、その後の湿式処理を乾燥処理とを省略したもの(B)及び全工程で所定の処理を行ったもの(D)、更に、エッチング処理後のプラズマ後処理を省略し湿式処理と乾燥処理とを行ったもの(C)とで、防食に対する効果を比較してみた。

尚、プラズマ後処理室での処理条件は、処理ガス種O<sub>2</sub>+CF<sub>4</sub>、処理ガス流量400sccm(O<sub>2</sub>)、35sccm(CF<sub>4</sub>)、処理圧力1.5Torrとし、プラズマは、2.45GHzのマイクロ波を用いて発生させた。この場合、プラズマ後処理は、主としてフォトリソの灰化とバタ

れにおいても処理後、数時間以内に上記と同様の腐食が認められた。

上記のような腐食は、Al-Si単層配線膜では認められない。つまり、このことから、イオン化傾向の異なる異種金属の積層配線では、いわゆる電池作用による電蝕によって腐食が発生、加速されているものと考えられる。

このような腐食の発生を十分に防止するためには、エッチング処理後のプラズマ後処理では除去しきれないわずかな塩素成分をも徹底して除去する必要があることが解った。

そこで、前述の如く、各種条件にて処理を行い、処理後腐食が発生するまでの時間を調べたところ、第6図に示す結果が得られた。

第6図から明らかなように、積層配線等の腐食が激しい配線材については、エッチング処理後、レジスト灰化等のプラズマ後処理や、あるいは、エッチング処理後、レジスト灰化等のプラズマ後処理を行わずに、水洗処理と乾燥処理とを行ったものでは防食効果が十分ではなく、エッチング処

理、レジスト灰化等のプラズマ後処理、水洗処理、乾燥処理を一貫して実施することで、初めて30時間以上の高い防食効果が得られる。

尚、以上の他に、エッチング後の残渣の除去を兼ねて水洗処理の前にフッ硝酸で処理しても同様の効果が得られる。更に、エッチング処理後、プラズマアッシング処理を行った後に、当該処理でも除去しきれないパターン側壁保護膜を除去する目的で、弱アルカリ液や弱酸性液（例えば、酢酸）で処理後、水洗処理、乾燥処理を行うことにより、塩素成分をより完全に除去でき更に防食効果を向上させることができる。

上記実施例においては、エッチング処理→プラズマ後処理→湿式処理→乾燥処理であるが、エッチング処理→湿式処理→乾燥処理→プラズマ後処理でも良い。この場合、湿式処理においては、例えば、エッチング後の残渣等の予備除去及びレジストの除去が実施される。また、例えば、エッチング後の残渣等の予備除去が実施される。このような場合、プラズマ後処理においては、例えば、

後処理済み試料を真空下若しくは不活性ガス雰囲気下で一旦保管する手段を設けるようにしても良い。

第7図は、本発明の第2の実施例を説明するもので、本発明の一実施例を説明する第1図と異なる点は、不動態化処理装置190が、乾燥処理装置40の後段側に付設された点である。この場合、試料搬送手段90は、乾燥処理装置40の乾燥処理室（図示省略）から乾燥処理済み試料を不動態化処理装置190の不動態化処理室（図示省略）へ搬送する機能を有する。また、不動態化処理済み試料を、例えば、回収用のカセット（図示省略）に搬送する試料搬送手段200が設けられている。尚、第7図で、その他第1図と同一装置等は同一符号で示し説明を省略する。

第7図で、エッチング処理されプラズマ後処理された試料（図示省略）は、試料搬送手段60により湿式処理装置30の湿式処理室（図示省略）に搬入され、該湿式処理室内の湿式処理ステーションである試料台（図示省略）の試料設置面に設

残留残渣等の除去が実施され、また、例えば、残留残渣等の除去及びレジストの除去が実施される。

また、上記一実施例において、プラズマ後処理済み試料を湿式処理完了するまでの時間は、例えば、第4図のような試料の場合、第6図に示すように約1時間で腐食が発生するようになるため、長くとも該時間内に限定される。但し、できる限り短時間で湿式処理を完了するのが望ましい。つまり、プラズマ後処理が完了した試料をプラズマ後処理装置から湿式処理装置へ直ちに搬送して湿式処理するようにするのが望ましい。また、プラズマ後処理済み試料を、上記一実施例では、大気中で搬送しているが、この他に、真空下若しくは不活性ガス雰囲気下で搬送するようにしても良い。このような雰囲気下での搬送は、プラズマ後処理から湿式処理着手までの時間が、例えば、大気中における腐食発生時間よりも長くなる場合に極めて有効である。また、このような場合、プラズマ後処理装置と湿式処理装置との間にプラズマ

置される。湿式処理室内の試料台に設置されたプラズマ後処理済み試料は、例えば、現象液処理（TMAH）される。このような湿式処理によりエッチング後の残渣等は充分に除去される。これと共に、試料が、例えば、第4図に示すようにA2を成分として有するものにおいては、該A2も一部溶解される。このような試料を、その後、乾燥処理して、例えば、大気中に取り出した場合、腐食の一形態である酸化が生じ不都合である。そこで、TMAHされ乾燥処理装置40の乾燥処理室で乾燥処理された試料は、試料搬送手段90により不動態化処理装置190の不動態化処理室に搬入され、該不動態化処理室内の処理ステーションである試料台（図示省略）の試料設置面に設置される。一方、不動態化処理室内では、不動態化処理用のガスプラズマ、この場合、酸素ガスプラズマが生成若しくは移送される。不動態化処理室内の試料台に設置された乾燥処理済み試料は、該酸素ガスプラズマにより不動態化処理される。不動態化処理済み試料は、不動態化処理室から試料搬

送手段200により回収用のカセットに搬送されて回収、収納される。

尚、不動態化処理は、上記の他に、例えば、硝酸を用いて行っても良い。

【発明の効果】

本発明によれば、試料のエッチング処理によって生じた腐食性物を十分に除去できるので、試料の種類によらずエッチング処理後の試料の腐食を十分に防止できる効果がある。

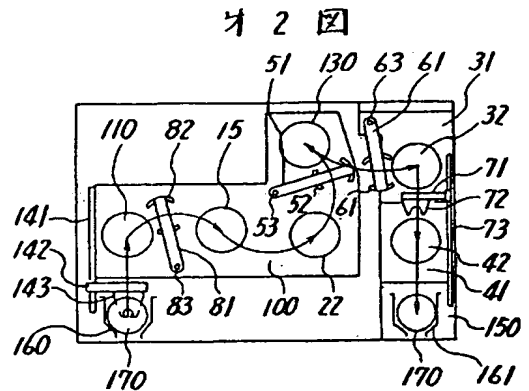
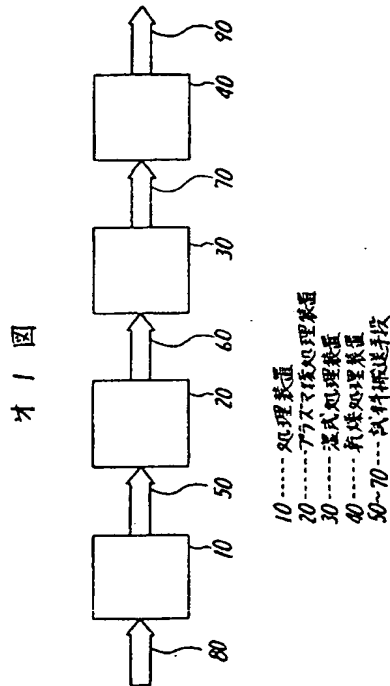
4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例の試料処理装置のブロック構成図、第2図は、第1図の装置の具体的な詳細平面視断面図、第3図は、第2図の装置の縦断面図、第4図は、試料の一例を示す縦断面図、第5図は、腐食発生例を示す試料視外観図、第6図は、エッチング処理後の処理態様と腐食発生までの時間との関係図、第7図は、本発明の第2の実施例の試料処理装置のブロック構成図である。

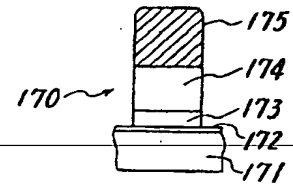
10 ----- エッチング処理装置、20 ----- プ

ラズマ後処理装置、30 ----- 湿式処理装置、  
40 ----- 乾燥処理装置、190 ----- 不動態化処  
理装置、50ないし90,200 ----- 試料搬送手段

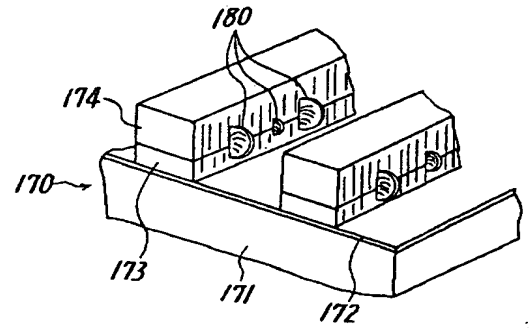
代理人 井理士 小 川 勝 男



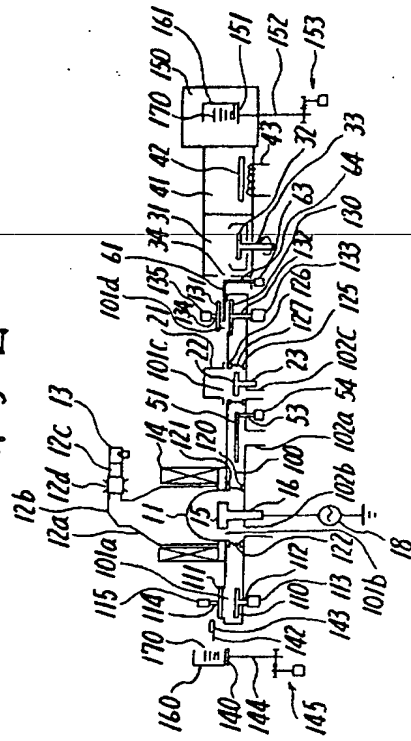
才 4 図



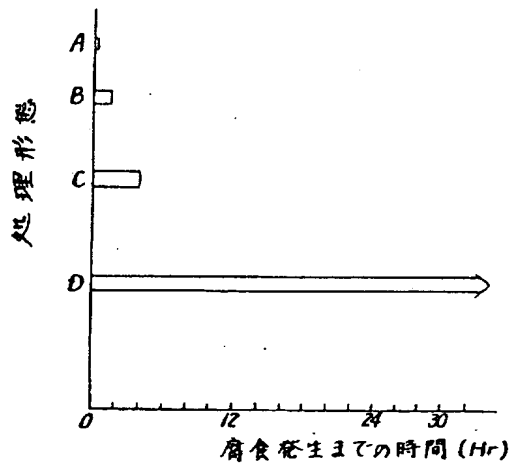
才 5 図



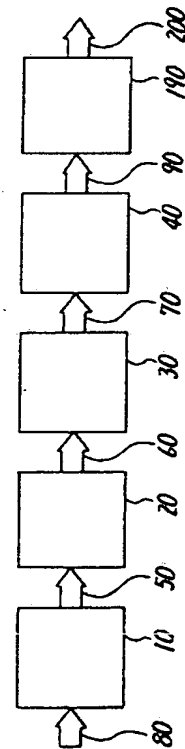
才 3 図



才 6 図



才 7 図



第1頁の続き

⑤Int.Cl.<sup>5</sup>

H 01 L 21/302

識別記号

H

庁内整理番号

8223-5F

⑦発明者	野 尻	一 男	東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所武蔵工場内
⑦発明者	鳥 居	善 三	東京都小平市上水本町5丁目20番1号 株式会社日立製作所武蔵工場内

---